

## 第10次南極地域観測隊宇宙線部門報告

小 倉 紘 一\*

### A PRELIMINARY REPORT ON COSMIC-RAYS AND BALLOON OBSERVATIONS BY THE 10TH JAPANESE ANTARCTIC RESEARCH EXPEDITION IN 1968-1970

Koichi OGURA\*

#### *Abstract*

The 10th Japanese Antarctic Research Expedition carried out the following observations during the period of 1968-1970.

The latitude dependence of cosmic-ray intensities was observed aboard the icebreaker *Fuji* along her route from Japan to Syowa Station, Antarctica, in 1968-1969. This latitude survey was made for three components, *i.e.*, cosmic-ray neutron, meson and total ionizing components.

For a month from January 14, 1969, simultaneous balloon observations of the geomagnetic conjugacy of auroral X-rays were attempted at Syowa Station and Keflavik, Iceland. Only three of ten Syowa flights completely coincided in time with some of the Keflavik flights, so that the overlapping observation time was about 20 hours. A

number of examples of interesting auroral X-ray events were detected in all of the flights.

The continuous observation of cosmic-ray neutron intensity was carried out using the 12-NM-64 neutron monitor with multiplicity meters after adding two neutron counters to the previous 10-NM-64 neutron monitor. The cosmic-ray unusual increase was observed on February 25 and again on March 30, 1969.

Another balloon observation was made by using a  $\text{BF}_3$  neutron counter in order to observe an altitude dependence of the low energy atmospheric neutron intensity at high latitudes.

This report gives a brief summary of the above-mentioned observations and some preliminary results.

#### 1. は じ め に

第8次南極地域観測隊より始められた IQSY 型宇宙線計 (CARMICHAEL, 1964) を昭和基地に建設する計画の3年目に当たる第10次南極地域観測隊では、2本の大型中性子計数管を付け加えたことにより、合計12本の中性子計数管で構成された 12-NM-64 型中性子計が完成した。一方、宇宙線緯度効果の船上観測は従来の中性子計に新たに中間子計を加えた。

\* 日本大学理・工系習志野物理学教室. Physical Science Laboratories, Nihon University at Narashino, Funabashi, Chiba.

その結果, IQSY 型の宇宙線計として, 宇宙線中性子成分と中間子成分の強度の緯度変化が観測できるようになった.

昭和基地での大気球実験は, 第9次南極地域観測隊で行なわれた予備実験を経て, 第10次隊では, 10回の大型気球飛揚が計画され, 南北地磁気共役点における気球同時観測を企て, オーロラ X 線の観測に成功した. この成功により, 予想されたことではあるが, 夏期の昭和基地は気球実験場として天候に恵まれており, またその位置が高緯度にあつて, 種々の超高層物理現象の地上観測が常時行なわれていることや, さらにロケット観測と組み合わせること等によって多様な観測が可能になってきた.

この報告は第10次南極地域観測隊宇宙線部門で行なつた観測の概要とその結果の一部についての速報である.

## 2. 宇宙線緯度効果の経年変化の観測

### 2.1. 観測目的

宇宙線強度の緯度効果を調べるために, 宇宙線中性子成分, 中間子成分および全成分を連続的に観測し, 太陽活動度との関連を調べた.

### 2.2. 観測方法

中性子成分の観測は, 第8次隊以来, 船上観測室に設置されている三本の super neutron counter をもちいた 3-NM-64 型中性子モニターで行なつた. 中間子成分および全成分については, 第10次南極地域観測隊から新設された大容積のプラスチック・シンチレーション検出器 (90cm×90cm×5cm) 6 個を用いて観測した. 中間子測定には, 中性子パイル中の鉛を利用して, その上下に2枚ずつのプラスチック・シンチレーターを設置してテレスコープを形成した. また全成分測定は, 別に2枚のシンチレーターでテレスコープを作り, その同時計数を記録した. それぞれのテレスコープの立体角は, ちょうど cubic になるように配置された. 東京における計数値は, 中間子計が  $\sim 2.34 \times 10^5/h$ , 全成分計が  $\sim 1.5 \times 10^5/h$  である.

### 2.3. 観測経過

1968年11月30日の東京出港から観測を開始して, 翌年4月25日までの「ふじ」の全航海をとおして宇宙線中性子成分, 中間子成分および全成分の観測が行なわれ, 10分毎の計数値が自動的に印字および計算機用紙テープにせん孔記録された. この観測は昭和基地よりケーブタウンまでは第9次隊須田友重隊員が, その後東京までは第10次隊佐野昭隊員がそれぞれ担

当した。

#### 2.4. 結果の概要

中性子成分については良好な資料が得られているが、中間子成分および全成分に関しては、光電子増倍管に電圧を与えている電圧分割用の抵抗器の劣化（抵抗値が大幅に変化した）のため、その資料の大半が使用できないことが判明した。

### 3. オーロラ X 線観測

#### 3.1. 観測目的

高緯度地方に降下する電子が、地球大気との衝突で放射する制動輻射 X 線を南北地磁気共役点で同時に観測し、このオーロラ X 線の時間的変動およびエネルギー・スペクトルを測定することにより、オーロラ帯における電子降下現象およびその地磁気共役性を調べる。

#### 3.2. 観測方法

オーロラ X 線の観測は大気による吸収のため、約 30km 以上の高度で可能になる。このため、2,000m<sup>3</sup> のプラスチック気球を高度約 30km に長時間浮遊させて観測を行なった。オーロラ X 線は NaI シンチレーション・カウンタ（直径 2 インチ、厚さ 1/2 インチ）で検出され、そのエネルギーを  $\geq 25\text{keV}$ 、 $\geq 50\text{keV}$ 、 $\geq 100\text{keV}$  および  $\geq 200\text{keV}$  の 4 つの範囲に分けて 88MHz の FM/FM 方式で地上に送られる（小玉・小倉、1969）。

#### 3.3. 観測経過

1969年1月14日から2月14日の1か月の間に、昭和基地近くの海氷上より10回の気球飛揚を行なった。1回の飛揚に要した人員は平均5人であり、準備開始から放球までに約1時間を必要とした。気球放球に用いたロンチャーとヘリウムボンベとは別々の雪ソリ上に固定して移動しやすいようにした。ボンベは気球1個当たり4本強必要とし、全部で43本（1本7kg）を使用した。放球に適した天候として、一応晴れていて風速が3m/s以下の時を目安としたが、気球にヘリウムガス注入時に3~5m/sの風が短時間吹き、気球がよじれ、あおられたことが10回のうち2度あった。しかし、気球放球はほとんど風速1m/s以下の安全な条件で行なわれた。なお昭和基地での実験が Iceland の Keflavik における米国実験班（Denver 大学の BARCUS, J. R. 教授、他）の気球浮遊とできるだけ同時刻になるように努めたが、必ずしもうまくいかなかった。それは昭和基地 ↔ Mawson ↔ McMurdo ↔ Keflavik 間の通信に2~3日を要したことから Keflavik と昭和基地の気球飛場に適した天候が互いに一致しないためであった。結局地磁気じょう乱の様子から、両者が独自に判断して放

球した。なお地磁気脈動、地磁気三成分の資料は、森岡、林両隊員から、リオーメーターの資料は石沢、太田両隊員より提供され、放球日時決定に対する助言を得た。

### 3.4. 観測結果の概要

オーロラ X 線観測の日時、気球高度および X 線強度の主な増加率については、すでに報

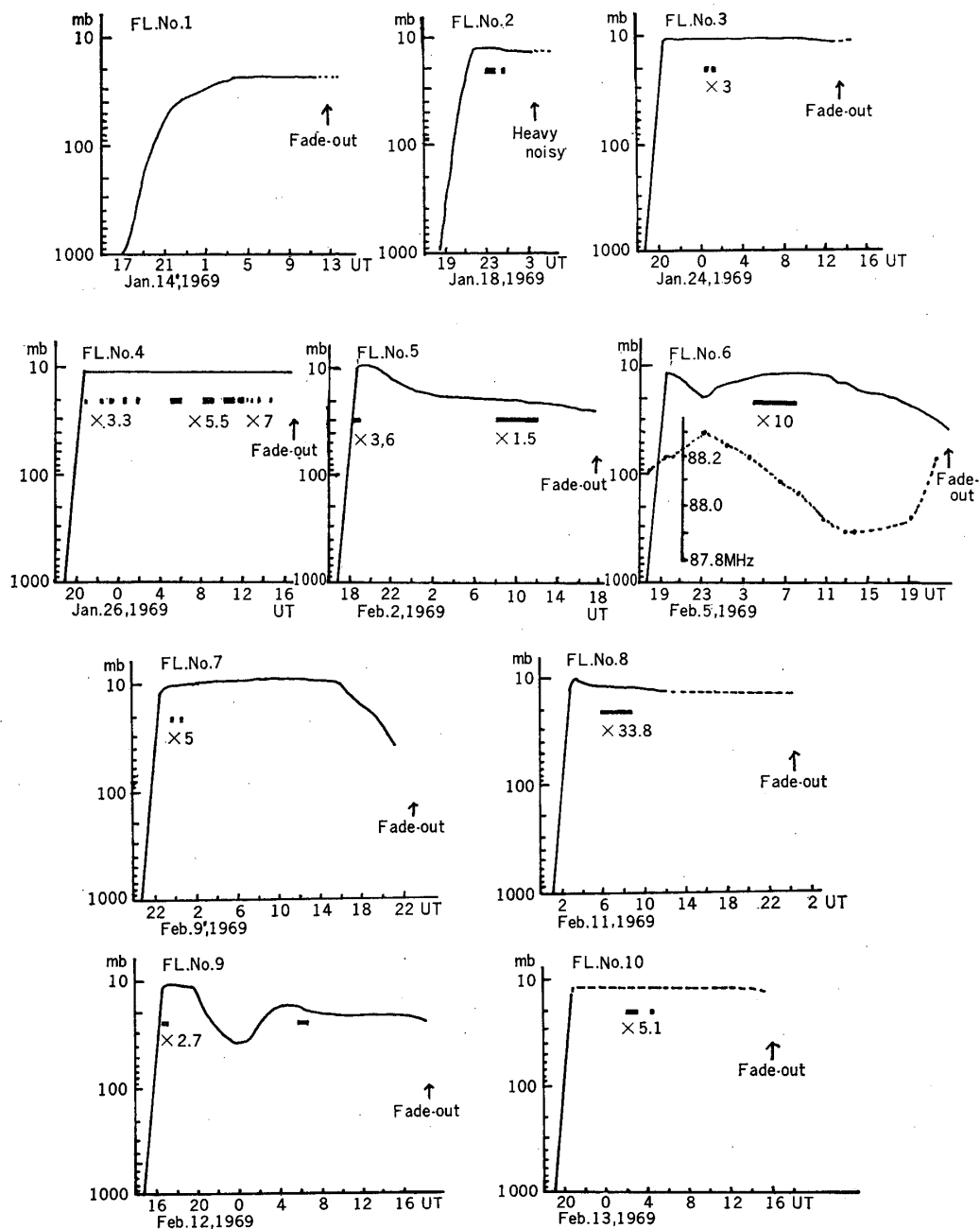


図 1 オーロラ X 線観測気球の浮遊高度の時間変化

告されているが (OGURA *et al.*, 1969), 図1にそれぞれのフライトチャートを示した. これから各フライトとも 10~20mb の高度を平均20時間ぐらい浮遊したことがわかる. なお受信不能になった時刻を矢印で示した. フライト中に X 線バーストが観測された時間を図中の太い横線で示し, その増加の割合はバックグラウンドの何倍 flux ( $>25\text{keV}$ ) に当たるかを数字で示してある. 数字のないところは 1.5 倍以下の小さな現象であるが, この増加率は, 気球の高度に大きく関係するので, 数字そのものにはあまり物理的な意味はない. 観測された最大のバーストはフライト No. 8 に見られる約34倍のものである. 地磁気共役点実験に関しては, Keflavik で行なわれた18回の気球実験のうち, 5回が昭和基地のフライト No. 3, 4, 5 のうちいずれかと一致しており, 合計約20時間同時に気球が浮遊していたことになる. これは昭和基地のフライトが長時間浮遊していたのに比べ, 冬季で強風下にある Keflavik では, 1回のフライト時間が非常に短いからである.

観測された X 線現象の地磁気共役性を議論するためには, お互いの気球の位置をできるだけ正確に知る必要がある. 昭和基地の気球は追跡装置を乗せていなかったため, その位置を知る目安としては, 受信用の八木アンテナの指向性と, 定時に行なわれている気象ゾンデによる高層気象の資料が考えられる. 八木アンテナの指向性が, ある程度有意になるのは, 気球が基地から遠く離れてからである. 夏季の昭和基地上層の気象が安定していることと,

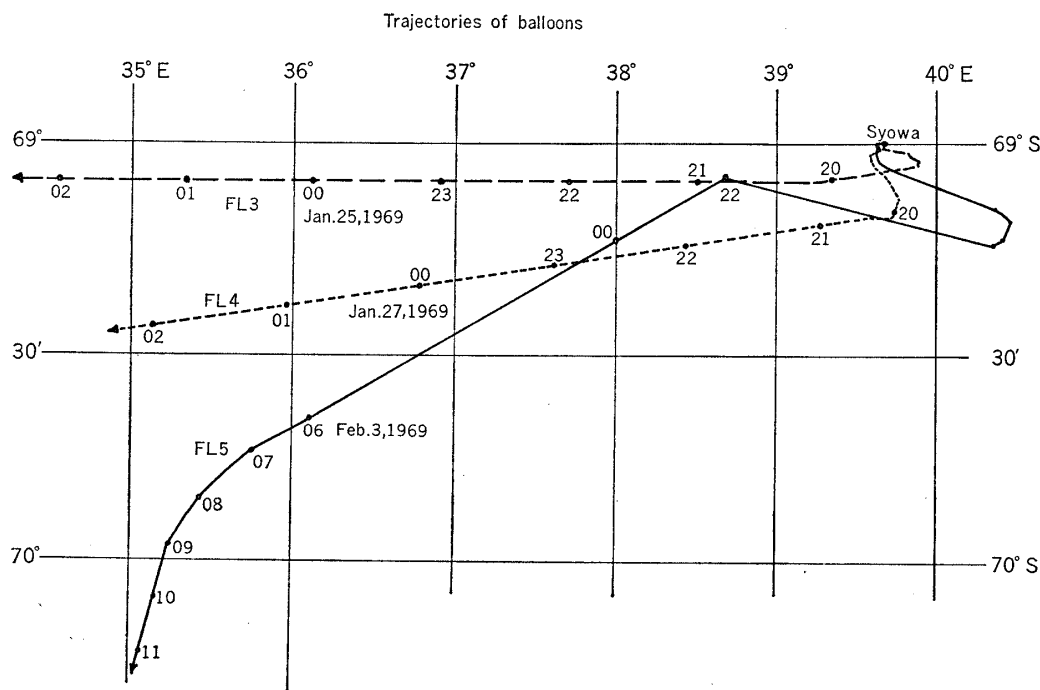


図2 高層気象データーから推定したバルーンの航跡図

大気球の放球時刻と気象ゾンデの定時観測の時間があまり変わらないので、高層気象データの風向、風速を用いて、フライト 3, 4 および 5 の場合に推定した気球の航跡を図 2 に示した。推定した気球の方位は八木アンテナの向いていた方向とほぼ一致している。

オーロラ X 線観測には直接関係がないが、気球浮遊高度の気温が推定できた。これは用いた送信機の送信周波数が、温度により変化するので、受信周波数を記録することで測定器内部の温度が推察される。その一例を図 1 のフライト No. 6 のチャートに並べて点線で示した。周波数は温度が下ると高い方にずれていくから、フライト No. 6 の周波数変化が、気球高度の変化と時間的にはほぼ一致していることから、測定器内部の温度は、外気温と平衡に達していると思われる。このような周波数から気球浮遊中の気温を推定してみると、各フライトともに大体  $-20^{\circ}\text{C}$   $\sim$   $-30^{\circ}\text{C}$  の値を得た。ただし送信周波数は、電源電圧によっても変化するが、電圧は一定であると仮定して上記の温度を推定した。

#### 4. 宇宙線中性子成分の連続観測

##### 4.1. 観測目的

一次宇宙線の核子成分の時間的変動およびその multiplicity 特性を調べるために、宇宙線中性子成分を連続して観測する。

##### 4.2. 観測方法

IQSY 型の中性子計 2 台を用いて、中性子成分の連続観測を行なった。ただし第 9 次隊までは中性子計数管 5 本で、一台の中性子計を構成していたが、今回からそれを 6 本にして、合計 12 本の中性子計数管を中性子パイル中に組み込んだ。基地の中性子計についての詳細はすでに報告されている（後藤等, 1967; 石田・小玉, 1969）。

##### 4.3. 観測経過

中性子計数管と鉛ブロックを新たに 2 本分追加して、1969 年 2 月 5 日より連続観測にはいり、1970 年 1 月 22 日に中性子パイルの上下に中間子計が設置されるまで観測が続けられた。観測は中性子パイル中で多重発生した二次中性子の数によって、1 から 5 までと 6 以上の 6 つの multiplicity に分けて、中性子の全計数値、日付、時刻および気圧とともに 10 分ごとに印字並びに電子計算機用テープにせん孔記録した。

観測値のうち、2 号機の multiplicity=1 のものについて 2 時間毎の計数値を出し、気圧効果係数に  $-0.65\%/mb$  を用いて気圧補正をほどこしたのち、Mawson, Casey, Dumont d'Urville および Kerguelen の各基地と資料を交換した。

表 1 1969年に起こった宇宙線異常増加時の昭和基地における中性子全計数の10分値

(a) Monitor No. 1 (12-NM-64) (b) Monitor No. 2 (12-NM-64)

Time	Total count	Pres- sure	Time	Total count	Pres- sure	Time	Total count	Pres- sure	
(UT)	(×100)	(mb)	(UT)	(×100)	(mb)	(UT)	(×100)	(mb)	
	(a) (b)			(a) (b)			(a) (b)		
February 25									
07 00-10	466 462	988.8	13 50-00	478 472	987.3	23 10-20	506 506		
10-20	470 472					20-30	508 505		
20-30	474 466		14 00-10	479 479		30-40	495 498		
30-40	472 475		10-20	488 479		40-50	499 509		
40-50	478 472		20-30	481 485		50-00	496 500		
50-00	481 468		30-40	477 480		March 30			
08 00-10	474 474	988.8	40-50	480 479	987.2	00 00-10	502 498	982.3	
10-20	475 473		50-00	480 482		10-20	501 501		
20-30	469 468		March 29			20-30	500 495		
30-40	471 466		18 00-10	522 515		30-40	503 502		
40-50	473 469		10-20	519 511		40-50	508 495		
50-00	470 471		20-30	519 518		50-00	502 494		
09 00-10	473 473	988.4	30-40	526 515	977.9	01 00-10	499 494	982.7	
10-20	474 471		40-50	514 517		10-20	498 506		
20-30	484 487		50-00	518 520		20-30	497 493		
30-40	517 517		19 00-10	513 515		30-40	496 496		
40-50	526 519		10-20	513 511		40-50	498 496		
50-00	519 509		20-30	516 509		50-00	491 495		
10 00-10	509 506	987.9	30-40	517 511	978.8	02 00-10	496 495	983.4	
10-20	511 504		40-50	512 510		10-20	496 490		
20-30	507 504		50-00	516 513		20-30	494 492		
30-40	502 494		20 00-10	515 510		30-40	492 497		
40-50	503 502		10-20	514 513		40-50	494 492		
50-00	496 493		20-30	517 510		50-00	495 492		
11 00-10	495 490	987.5	30-40	516 511	979.7	03 00-10	490 495	984.3	
10-20	492 489		40-50	513 507		10-20	500 489		
20-30	486 489		50-00	518 512		20-30	492 495		
30-40	486 481		21 00-10	513 507		30-40	498 494		
40-50	487 491		10-20	508 508		40-50	492 498		
50-00	480 483		20-30	514 507		50-00	488 486		
12 00-10	486 484	987.5	30-40	513 511	980.5	04 00-10	487 486	984.6	
10-20	483 480		40-50	505 513		10-20	490 495		
20-30	485 478		50-00	511 512		20-30	490 493		
30-40	480 485		22 00-10	509 513		30-40	492 488		
40-50	485 481		10-20	507 505		40-50	491 492		
50-00	484 486		20-30	508 508		50-00	498 490		
13 00-10	475 484	987.4	30-40	506 502	981.0	05 00-10	497 489	984.7	
10-20	481 479		40-50	505 508		10-20	491 494		
20-30	484 479		50-00	500 504		20-30	489 490		
30-40	480 475		23 00-10	498 505		30-40	496 487		
40-50	479 477								

Time	Total count	Pressure	Time	Total count	Pressure	Time	Total count	Pressure
(UT)	( $\times 100$ )	(mb)	(UT)	( $\times 100$ )	(mb)	(UT)	( $\times 100$ )	(mb)
	(a) (b)			(a) (b)			(a) (b)	
March 30								
05 40-50	493 483		12 50-00	516 509		20 00-10	513 515	982.8
50-00	495 494					10-20	508 514	
						20-30	513 507	
06 00-10	494 491	984.6	13 00-10	515 517	982.9	30-40	518 510	
10-20	494 489		10-20	517 516		40-50	508 506	
20-30	500 493		20-30	510 514		50-00	521 518	
30-40	499 499		30-40	514 512				
40-50	497 498		40-50	519 516		21 00-10	511 512	982.6
50-00	498 503		50-00	512 510		10-20	511 510	
						20-30	510 511	
07 00-10	504 494	984.8	14 00-10	513 510	982.9	30-40	513 509	
10-20	497 497		10-20	519 511		40-50	507 512	
20-30	496 498		20-30	511 514		50-00	509 507	
30-40	503 503		30-40	519 514				
40-50	503 503		40-50	518 518		22 00-10	505 512	982.5
50-00	500 499		50-00	517 516		10-20	503 509	
						20-30	509 508	
08 00-10	498 499	984.1	15 00-10	520 522	983.0	30-40	506 505	
10-20	503 497		10-20	525 519		40-50	506 506	
20-30	499 501		20-30	521 515		50-00	509 510	
30-40	505 502		30-40	520 519				
40-50	510 502		40-50	516 519		23 00-10	510 505	982.5
50-00	503 500		50-00	518 515		10-20	511 511	
						20-30	511 511	
09 00-10	510 505	983.9	16 00-10	518 519	983.0	30-40	508 507	
10-20	506 506		10-20	525 518		40-50	506 510	
20-30	509 504		20-30	519 518		50-00	510 509	
30-40	508 509		30-40	519 518				
40-50	504 510		40-50	524 512		March 31		
50-00	511 509		50-00	520 515		00 00-10	513 502	982.6
						10-20	504 509	
10 00-10	512 508	983.6	17 00-10	521 516	983.2	10-20	504 509	
10-20	508 510		10-20	517 508		20-30	512 505	
20-30	511 509		20-30	509 515		30-40	508 505	
30-40	512 509		30-40	519 516		40-50	508 507	
40-50	514 512		40-50	518 515		50-00	508 508	
50-00	507 510		50-00	518 516				
11 00-10	511 515	983.4	18 00-10	516 508	982.9	01 00-10	515 508	982.7
10-20	510 509		10-20	514 511		10-20	513 508	
20-30	512 512		20-30	512 515		20-30	507 508	
30-40	515 514		30-40	517 516		30-40	504 504	
40-50	510 509		40-50	517 509		40-50	506 502	
50-00	509 511		50-00	509 512		50-00	507 507	
12 00-10	511 510	983.1	19 00-10	519 511	982.9	02 00-10	503 509	982.8
10-20	507 515		10-20	519 519		10-20	509 503	
20-30	514 504		20-30	513 516		20-30	507 504	
30-40	510 522		30-40	511 510		30-40	504 499	
40-50	515 516		40-50	514 515		40-50	503 506	
			50-00	516 516		50-00	507 501	



Time	Total count	Pres- sure	Time	Total count	Pres- sure	Time	Total count	Pres- sure
(UT)	(×100) (a) (b)	(mb)	(UT)	(×100) (a) (b)	(mb)	(UT)	(×100) (a) (b)	(mb)
March 31								
03 00-10	508 503	982.8	10 10-20	497 500	984.2	17 20-30	490 491	985.2
10-20	510 507		20-30	500 502		30-40	494 485	
20-30	498 502		30-40	498 499		40-50	489 490	
30-40	501 505		40-50	499 503		50-00	490 490	
40-50	503 504		50-00	493 496				
50-00	509 506							
04 00-10	501 501	983.1	11 00-10	505 497	984.3	18 00-10	487 490	985.2
10-20	502 508		10-20	494 496		10-20	490 491	
20-30	499 502		20-30	501 495		20-30	493 495	
30-40	503 501		30-40	497 491		30-40	490 496	
40-50	498 500		40-50	495 490		40-50	496 491	
50-00	503 498		50-00	497 484		50-00	493 492	
05 00-10	505 501	983.2	12 00-10	492 495	984.9	19 00-10	493 493	985.2
10-20	502 501		10-20	496 495		10-20	494 485	
20-30	502 491		20-30	492 488		20-30	487 491	
30-40	506 499		30-40	493 497		30-40	485 486	
40-50	502 500		40-50	501 491		40-50	485 484	
50-00	500 500		50-00	495 495		50-00	491 486	
06 00-10	502 501	983.2	13 00-10	491 486	985.2	20 00-10	491 491	985.3
10-20	508 500		10-20	491 490		10-20	485 486	
20-30	498 508		20-30	492 492		20-30	490 495	
30-40	502 503		30-40	498 486		30-40	489 483	
40-50	501 496		40-50	488 492		40-50	489 488	
50-00	502 499		50-00	499 490		50-00	485 494	
07 00-10	498 498	983.3	14 00-10	488 490	985.3	21 00-10	487 493	985.3
10-20	505 496		10-20	489 490		10-20	487 490	
20-30	497 501		20-30	492 498		20-30	495 483	
30-40	508 503		30-40	491 491		30-40	487 487	
40-50	497 500		40-50	493 493		40-50	489 486	
50-00	498 497		50-00	503 498		50-00	487 487	
08 00-10	500 496	983.6	15 00-10	491 496	985.2	22 00-10	488 488	985.4
10-20	497 498		10-20	490 490		10-20	484 487	
20-30	502 496		20-30	494 495		20-30	487 490	
30-40	495 495		30-40	493 496		30-40	488 487	
40-50	501 504		40-50	498 496		40-50	486 490	
50-00	496 500		50-00	493 494		50-00	487 488	
09 00-10	499 506	984.0	16 00-10	495 492	985.3	23 00-10	492 490	985.8
10-20	497 498		10-20	501 491		10-20	489 494	
20-30	502 504		20-30	489 487		20-30	490 493	
30-40	497 500		30-40	491 487		30-40	493 490	
40-50	501 499		40-50	491 491		40-50	488 487	
50-00	497 501		50-00	491 495		50-00	489 485	
10 00-10	502 501	984.1	17 00-10	491 491	985.3			
			10-20	492 487				

## 4.4. 観測結果の概要

## a) 宇宙線異常増加

宇宙線異常増加は、1969年2月25日と3月30日の2度、太陽フレアに伴って観測された。その時の total count の10分値を1号機、2号機別々に気圧とともに表1に並べて示した。表1に示した2月の現象は、急激な立ち上がりで増加して、回復も早く、太陽フレアで放出されたプロトンが直接短い path を通ってきたと思われるのに対して、もう一つの3月の増加現象は、宇宙線嵐の回復期に起こっており、ゆるやかな増加と減少を示し、粒子が拡散して到達したものと思われる。2月25日の増加現象についてはすでに報告がなされている (KODAMA *et al.*, 1970)。

## b) 宇宙線嵐

宇宙線嵐としては、multiplicity=1 の2時間値でみた場合、その強度が5%以上減少した時が、合計9回観測された。そのうち最大の嵐は3月末に起きており、約9%の減少であった。

1969年2月5日から1970年1月23日までの1年間の日平均値を2号機の multiplicity=1 の event について導き、それを図3に示した。これによれば、前半は宇宙線強度の変動が激しかったのに比べ、後半は大きな宇宙線嵐や増加現象もなく太陽活動が静かになってきたことを示している。

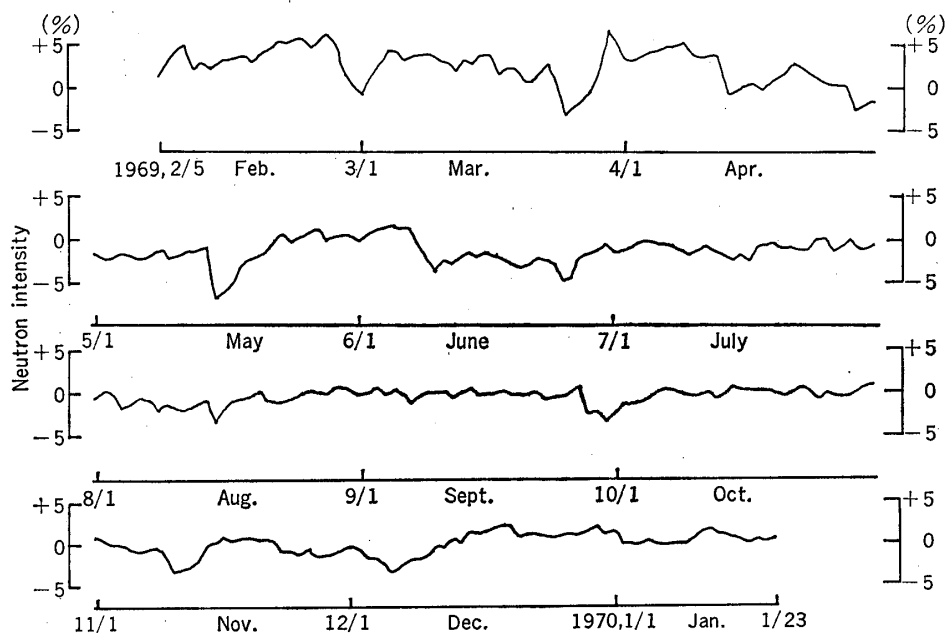


図3 1969年2月～1970年1月の昭和基地における宇宙線中性子強度の日平均値変化

最後に、12-NM-64 型中性子計の 1969 年 9 月 13 日から 19 日までの一週間について、各 multiplicity 毎の 1 時間当たりの平均計数率を求めて、平均気圧とともに表 2 に示した。表 2 には total event に対する各 multiplicity の event の割合も一緒に表わしてある。

得られた資料の大半が未整理のままであり、さらに詳しい解析をまたねばならない。

表 2 12-NM-64 neutron monitor の各 multiplicity ごとの平均計数率 (1 時間当たり)

		Monitor No. 1		Monitor No. 2	
		Counts/h	Percentage of events	Counts/h	Percentage of events
Multiplicity	1	$(1.419 \pm 0.003) \times 10^5$	72.7	$(1.401 \pm 0.003) \times 10^5$	71.6
	2	$(3.538 \pm 0.005) \times 10^4$	18.1	$(3.639 \pm 0.005) \times 10^4$	18.6
	3	$(1.089 \pm 0.003) \times 10^4$	5.6	$(1.151 \pm 0.003) \times 10^4$	5.9
	4	$(3.829 \pm 0.005) \times 10^3$	2.0	$(4.123 \pm 0.005) \times 10^3$	2.1
	5	$(1.561 \pm 0.003) \times 10^3$	0.80	$(1.717 \pm 0.003) \times 10^3$	0.88
	$\geq 6$	$(1.704 \pm 0.003) \times 10^3$	0.87	$(1.798 \pm 0.003) \times 10^3$	0.92
Total event		$(1.953 \pm 0.004) \times 10^5$		$(1.956 \pm 0.004) \times 10^5$	
Observed total count		$(2.839 \pm 0.004) \times 10^5$		$(2.837 \pm 0.005) \times 10^5$	
Mean multiplicity $\bar{m}$		1.454		1.451	

Date: September 13-19, 1969 at Syowa Station.

Mean atmospheric pressure: 985.4 mb at sea level.

## 5. 宇宙線中性子の高度変化

### 5.1. 観測目的

一次宇宙線により地球大気上層で作られた低エネルギー 2 次中性子の高緯度における高度変化を観測する。

### 5.2. 観測方法

まわりをパラフィンで囲まれた BF<sub>3</sub> 計数管 (長さ 10cm, 直径 1.8cm) を用いた中性子検出器を 3kg のラテックスバルーンで上空に飛揚させ、各高度における中性子強度をゾンデ内の温度および外気温とともに 1680MHz の搬送波を用いて地上へ送る。

### 5.3. 観測結果の概要

観測は気象部門の協力を得て行なわれ、1969年10月25日、1308~1401LT にかけて地上か

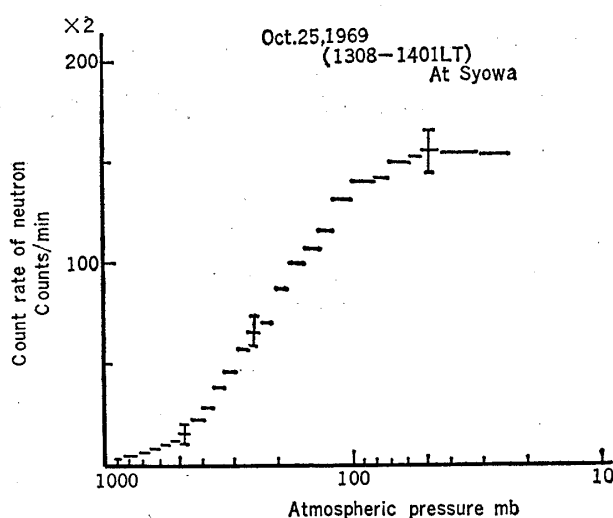


図 4 大気中の中性子の高度変化

ら高度 23mb まで、低エネルギー（数 MeV 近辺）の中性子強度を測定した。図4に約 50mb の所にピークをもつ中性子強度の高度変化を示した。観測した時刻には太陽フレアはなく、昭和基地の中性子モニターでは、中性子強度にわずかな減少がみられる程度の静かな期間であった。

以上いずれの観測もその資料の整理、解析は未了のままであり、今後の解析を待って、初めて物理的解釈が可能になるものである。

終りに、これらの観測計画を推進し、指導して下さった理化学研究所小玉正弘博士ならびに多大の助言と便宜をはかっていただいた日本大学玉井英次教授に深く感謝します。また観測に際して、とりわけ気球飛揚の際の第9次、第10次南極地域観測隊員諸氏の好意と協力に、さらに観測資料の提供と有意義な助言をいただいた超高層、気象担当隊員に謝意を表します。

#### 文 献

- CARMICHAEL, H. (1964): IQSY Instruction Manual, No. 7, Cosmic Rays, IQSY Secretariat, London.  
 後藤栄一郎・大内徹也・中谷英夫・大沼勇・小玉正弘 (1967): 南極用宇宙線計自動読み出し記録装置. 理化学研究所報告, 43, 49-61.  
 石田喜雄・小玉正弘 (1969): 第8次南極地域観測越冬隊宇宙線部門報告. 南極資料, 35, 1-21.  
 小玉正弘・小倉紘一 (1969): 気球搭載用オーロラ X 線測定器. 理化学研究所報告, 45, 25-33.  
 KODAMA, M., T. SUDA and K. OGURA (1970): Multiple neutron studies of unusual cosmic ray increases during 1967-1969. Acta Physica Academiae Scientiarum Hungaricae; Proc. 11th Conf. on Cosmic Rays, Budapest, 1969, 29, Suppl. 2, 571-576.  
 OGURA, K., K. HAYASHI, G. ROACH, T. SUDA and M. KODAMA (1969): A preliminary report on balloon observation of auroral X-rays at Syowa Station, Antarctica. Antarctic Rec., 35, 35-36.

(1971年1月6日受理)